

**RANCANG BANGUN SMART SPRAYER IOT UNTUK
PENGENDALIAN HAMA KUTU PADA BAWANG MERAH DI
MUSIM HUJAN DAN KEMARAU**



**Universitas
Harkat Negeri**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi
Program Diploma III Teknik Komputer

Oleh:
Naela Alfa Rahmania
NIM. 23040051

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS HARKAT NEGERI
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Naela Alfa Rahmania
NIM : 23040051
Jurusan/Program Studi : D-III Teknik Komputer
Jenis Karya : Tugas Akhir

Adalah mahasiswa Program Studi D-3 Teknik Komputer Sekolah Vokasi Universitas Harkat Negeri, dengan ini saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul "RANCANG BANGUN SMART SPRAYER IOT UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU PADA BAWANG MERAH DI MUSIM HUJAN DAN KEMARAU" Merupakan hasil pemikiran dan kerjasama sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dan tidak melanggar kode etika hak karya cipta. Pada pelaporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporannya sebagai Laporan Tugas Akhir, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 24 April 2026



(Naela Alfa Rahmania)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Harkat Negeri, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Naela Alfa Rahmania
NIM : 23040051
Jurusan / Program Studi : DIII Teknik Komputer
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Harkat Negeri **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas Tugas Akhir saya yang berjudul:

“RANCANG BANGUN SMART SPRAYER IOT UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU PADA BAWANG MERAH DI MUSIM HUJAN DAN KEMARAU”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Harkat Negeri berhak menyimpan, mengalih media/fornatkan, mengelola dalam tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : 24 April 2026

Yang Menyatakan



Naela Alfa Rahmania

UNIVERSITAS HARKAT NEGERI	Kode/No :
	Tanggal :
FORMULIR LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	Revisi :
	SEKOLAH VOKASI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SMART SPRAYER IOT UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU PADA BAWANG MERAH DI MUSIM HUJAN DAN KEMARAU

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Melaksanakan Tugas Akhir

Oleh:

Nama : Nacla Alfa Rahmania
NIM : 23040051

Tegal, 16 Juli, 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Wildani Eko Nugroho, M.Kom
NIPY. 12.013.169



Lukmanul Khakim, S.Kom, M.Tr.T., IPP
NIPY. 08.017.343

UNIVERSITAS HARKAT NEGERI	Kode/No :
	Tanggal :
FORMULIR LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	Revisi :
	SEKOLAH VOKASI

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR (TA)**

**RANCANG BANGUN SMART SPRAYER IOT UNTUK PENGENDALIAN
HAMA KUTU PADA BAWANG MERAH DI MUSIM HUJAN DAN
KEMARAU**

Oleh:

Nama : Naela Alfa Rahmania
NIM : 23040051

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk gelar Ahli Madya Teknik Komputer pada Program Studi Diploma III Teknik Komputer, Universitas Harkat Negeri

Tim Penguji

Ketua Penguji : Very Kurnia Bakti, M.Kom
NIDN. 0625118301

Anggota Penguji I : Ahmad Maulana, S.Kom, M. Tr.T
NIDN. 0621099003

Anggota Penguji II : Lukmanul Khakim, S.Kom, M.Tr.T., IPP
NIDN. 0604059004

(.....)

(.....)

(.....)

Tegal, 7 September 2026
Menyetujui,

Sekolah Vokasi
Dekan

 Universitas Harkat Negeri
Sekolah Vokasi

Dr. apt. Heru Nurcahyo, S.Farm., M. Sc.
NIPY. 10.007.038

Ketua Program Studi

 Universitas Harkat Negeri
Sekolah Vokasi

Arif Rakhman, S.E, S.Pd, M.Kom
NIPY. 05.016.291

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan kepada :

1. Allah SWT Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, kesehatan, kekuatan, serta kemudahan dalam setiap proses penyusunan Tugas Akhir ini. Atas izin dan kehendak-Nya, saya mampu melewati setiap tantangan hingga akhirnya dapat menyelesaikan karya ini dengan baik
2. Bapak Sudirman Said, Se., M.B.A. Selaku Rektor Universitas Harkat Negeri Kota Tegal.
3. Bapak Arif Rakhman, SE, S.Pd, M.Kom. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Komputer Universitas Harkat Negeri.
4. Bapak Wildani Eko Nugroho, M, Kom selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Lukmanul Khakim, S.Kom., M.Tr.T., IPP selaku Dosen Pembimbing II.
6. Untuk **Alm. Bapak** tercinta yang semasa hidupnya telah memberikan kasih sayang, perhatian, doa. Meskipun Bapak tidak dapat menyaksikan secara langsung keberhasilan ini, penulis percaya doa dan kasih sayang Bapak akan selalu menyertai setiap langkah saya. Teristimewa untuk **Mama tercinta**, terima kasih atas segala cinta, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, dan ketulusan yang tidak pernah berhenti mengiringi setiap langkah hidup penulis. Terima kasih karena telah menjadi sosok yang selalu kuat, dan tidak pernah lelah memberikan doa, motivasi, serta dukungan, baik dalam keadaan mudah maupun sulit. Terima kasih telah berjuang tanpa mengenal lelah demi memberikan yang terbaik untuk penulis, menjadi tempat saya bersandar ketika merasa lemah, serta menjadi penyemangat terbesar untuk terus bangkit dan menyelesaikan pendidikan ini. Tidak ada kata yang mampu menggambarkan betapa besar rasa syukur dan terima kasih penulis atas semua pengorbanan yang telah Mama berikan.

7. Terima kasih kepada seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, serta motivasi selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini. Kehadiran dan perhatian kalian menjadi kekuatan tersendiri bagi saya untuk terus berusaha dan tidak menyerah.
8. Terima kasih kepada partner Tugas Akhir saya enacuu yang telah menjadi rekan perjuangan selama proses penyusunan penelitian ini. Terima kasih atas kerja sama, kebersamaan, kesabaran, serta semangat yang selalu diberikan dalam menghadapi setiap tantangan dan kendala selama proses penelitian hingga penyusunan laporan ini. Terima kasih telah saling berbagi ilmu, bertukar ide, memberikan masukan, serta saling menguatkan ketika menghadapi berbagai kesulitan. Semoga segala usaha dan perjuangan yang telah kita lakukan menjadi pengalaman berharga dan membawa kesuksesan bagi kita di masa yang akan datang.
9. Terima kasih kepada sahabat-sahabat terbaik, terutama Cetuk, serta teman-teman lainnya yang selalu memberikan dukungan, bantuan, semangat, dan warna dalam perjalanan perkuliahan ini. Terima kasih telah hadir dalam setiap proses, baik dalam suka maupun duka, serta menjadi bagian dari cerita perjuangan hingga sampai pada tahap ini.
10. Terakhir untuk diri saya sendiri, Terima kasih karena telah bertahan hingga sejauh ini., tetap berusaha meskipun sering merasa lelah, ragu, bahkan ingin menyerah. Terima kasih karena telah percaya bahwa setiap proses, sekecil apa pun, akan membawa saya menuju tujuan yang saya impikan. Perjalanan menyelesaikan Tugas Akhir ini bukanlah hal yang mudah, namun setiap tantangan, air mata, rasa lelah, dan pengorbanan telah menjadi bagian dari proses pendewasaan diri. Terima kasih telah terus berjuang, belajar, dan berkembang menjadi pribadi yang lebih kuat dan lebih baik dari sebelumnya. Semoga pencapaian ini menjadi bukti bahwa kerja keras, doa, kesabaran, dan ketekunan tidak pernah mengkhianati hasil. Jadikan keberhasilan ini bukan sebagai akhir dari perjalanan, melainkan sebagai awal untuk terus belajar, berkarya, menggapai cita-cita, dan memberikan manfaat bagi keluarga, masyarakat, serta orang-orang di sekitar.

ABSTRAK

Pengendalian hama kutu pada tanaman bawang merah masih dilakukan secara manual sehingga penyemprotan pestisida sering tidak tepat akibat perubahan kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun **Smart Sprayer** berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan dan penyemprotan pestisida secara otomatis. Metode yang digunakan adalah *prototype* yang meliputi pengumpulan kebutuhan, desain, evaluasi, pembuatan alat, dan pengujian sistem. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DHT22, sensor *soil moisture*, sensor hujan, relay, pompa DC, panel surya, serta komunikasi MQTT untuk menampilkan data pada dashboard *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai perancangan, mampu memantau kondisi lingkungan, mengirimkan data secara *real-time*, serta mengendalikan pompa penyemprot secara otomatis berdasarkan kondisi yang telah ditentukan. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani meningkatkan efektivitas pengendalian hama kutu, mengurangi pemborosan pestisida, dan mendukung penerapan pertanian cerdas (*smart farming*).

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), *Smart Sprayer*, bawang merah, ESP32, penyemprotan otomatis.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji Syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala Rahmat hidayah dan inayah-Nya hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SMART SPRAYER IOT UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU PADA BAWANG MERAH DI MUSIM HUJAN DAN KEMARAU”.

Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai derajat Ahli Madya Komputer pada program Studi D-3 Teknik Komputer Sekolah Vokasi Universitas Harkat Negeri. Selama melaksanakan penelitian dan kemudian tersusun dalam laporan Tugas Akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan bimbingan.

Pada kesempatan ini, tidak lupa diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Sudirman Said, Se, MBA selaku rektor Universitas Harkat Negeri.
2. Bapak Dr. Heru Nurcahyo, M.Sc Dekan Sekolah Vokasi.
3. Bapak Arif Rakhman SE, S.Pd M.Kom selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Komputer.
4. Bapak Wildani Eko Nugroho, M, Kom dosen pembimbing I.
5. Bapak Lukmanul Khakim, S.Kom., M.Tr.T., IPP selaku dosen pembimbing II.
6. Kedua Orang tuaku yang selalu memberikan dukungan dan doa.
7. Semua pihak yang telah mendukung, membantu serta mendoakan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Tegal, 27 Juli 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan dan Manfaat	7
1.5 Sistematika Penulisan Laporan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Teori Terkait.....	10
2.1.1 Analisis Penelitian Terdahulu.....	15
2.2 Landasan Teori.....	18
2.2.1 <i>Flowchart</i>	18
2.2.2 Diagram Blok.....	20
2.2.3 Internet of Things (IoT).....	21
2.2.4 Tanaman Bawang Merah.....	21
2.2.5 Hama Kutu.....	21
2.2.6 Smart Sprayer	22
2.2.7 ESP32.....	22

2.2.8 Arduino IDE	23
2.2.9 Sensor Soil Moisture.....	23
2.2.10 Sensor Hujan	24
2.2.11 Sensor DHT22	24
2.2.12 Relay.....	25
2.2.13 Panel Surya.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Prosedur Penelitian.....	27
3.1.1 Pengumpulan Kebutuhan.....	28
3.1.2 Desain Cepat.....	28
3.1.3 Evaluasi Prototype	28
3.1.4 Pembuatan Alat.....	29
3.1.5 Pengujian Sistem.....	29
3.2 Metode Pengumpulan Data	29
3.2.1 Observasi	30
3.2.2 Wawancara.....	30
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.3.1 Waktu.....	31
3.3.2 Tempat Penelitian	31
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....	33
4.1 Analisa Permasalahan	33
4.2 Analisa Kebutuhan Sistem	35
4.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	35
4.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	36
4.3 Perancangan Sistem.....	36
4.3.1 Perancangan Diagram Blok	37
4.3.2 Perancangan Diagram Alir (Flowchart).....	38
4.3.3 Perancangan Blok Instalasi Komponen	40
4.3.4 Perancangan Desain Prototipe	42
4.4 Desain Input/Output	44
4.4.1 Desain Input.....	44

4.4.2 Desain Output	45
BAB V HASIL DAN PENAMBAHAN	47
5.1 Implementasi Sistem	47
5.1.1 Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	47
5.1.2 Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	48
5.2 Hasil Pengujian	48
5.2.1 Pengujian Fungsionalitas (<i>Black Box Testing</i>)	48
5.2.2 Pengujian Akurasi Sensor DHT22 dan Soil Moisture	50
5.2.3 Pengujian Jaringan Pengiriman Data MQTT	53
5.2.4 Pengujian Efisiensi Sistem Daya Baterai dan Panel Surya	54
5.2.5 Evaluasi Keberhasilan Sistem	57
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	62
6.1 Simpulan	62
6.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	68
Lampiran 1. Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 1	69
Lampiran 2 Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 2	70
Lampiran 3. Surat Izin Observasi	71
Lampiran 4. Dokumentasi Hasil Observasi	72
Lampiran 5. Dokumentasi Pembuatan Alat	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1.1 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 2.2.1 Flowchart	18
Tabel 4.1 Konfigurasi PIN ESP32	41
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem	49
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kalibrasi dan Akurasi Sensor	51
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Delay Komunikasi Data MQTT	53
Tabel 5.4 Hasil Pemantauan Efisiensi Tegangan Baterai Aki	55
Tabel 5.5 Matriks Keberhasilan Sistem	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.2.2 Contoh Diagram Blok	20
Gambar 3.1 Metode Penelitian	27
Gambar 3.3.2 Tempat Penelitian	32
Gambar 4.3.1 Diagram Blok Sistem Smart Sprayer	37
Gambar 4.3.2 Diagram Alir Sistem Smart Sprayer	39
Gambar 4.3.3 Rangkaian Elektronik Sistem Smart Sprayer	40
Gambar 4.3.4 Desain Prototipe Sistem Smart Sprayer	43
Gambar 5.1 Pengujian Fungsionalitas	50
Gambar 5.2 Pengujian Kalibrasi dan Akurasi Sensor	52
Gambar 5.3 Pengujian Delay Komunikasi Data MQTT	54
Gambar 5.4 Pengujian Daya Batrai dan Panel Surya	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 1.....	66
Lampiran 2. Surat Kesediaan Membimbing TA Pembimbing 2.....	67
Lampiran 3. Surat Izin Observasi.....	68
Lampiran 4. Dokumentasi Hasil Observasi	69
Lampiran 5. Dokumentasi Pembuatan Alat	70